

JCS66 U.S. PTO
09/603204



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 1999년 제 38398 호
Application Number

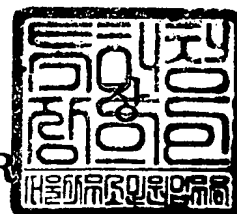
출원 년 월 일 : 1999년 09월 09일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2000 05 24
 년 월 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	1999.09.09
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	틸트 보상 방법 및 그 장치
【발명의 영문명칭】	Tilt compensation method and apparatus therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석흠
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	1999-009577-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경근
【성명의 영문표기】	LEE, Kyung Geun
【주민등록번호】	631216-1042011
【우편번호】	463-050
【주소】	경기도 성남시 분당구 서현동 87 시범한신아파트 122동 502호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고정완
【성명의 영문표기】	KO, Jung Wan

【주민등록번호】	600925-1119917
【우편번호】	449-830
【주소】	경기도 용인시 이동면 서리 684-6
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	주성신
【성명의 영문표기】	J00,Sung Sin
【주민등록번호】	580521-1047625
【우편번호】	440-300
【주소】	경기도 수원시 장안구 정자동 동신아파트 209동 803호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박인식
【성명의 영문표기】	PARK, In Sik
【주민등록번호】	570925-1093520
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 권선2차아파트 220동 502호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-1999-0024297
【출원일자】	1999.06.25
【증명서류】	첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 필 (인) 대리인 권석훈 (인) 대리인 이상용 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	19 면 19,000 원

1019990038398

2000/5/2

【우선권주장료】	1	건	26,000	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】			74,000	원
【첨부서류】			1. 요약서·명세서(도면)_1통	

【요약서】**【요약】**

틸트 보상 방법 및 그 장치가 개시되어 있다. 본 발명은 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 틸트 검출기 및 틸트 검출기에 의해 검출된 틸트에 따라 소정의 체계를 이용하여 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 신호를 보상하는 기록 보상기를 포함하여, 검출된 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 레벨과 기록 시간을 조절하여 원하는 크기(길이와 폭)의 마크를 기록할 수 있고, 고밀도 광 디스크 시스템에 적합하다.

【대표도】

도 16

【명세서】

【발명의 명칭】

틸트 보상 방법 및 그 장치{Tilt compensation method and apparatus therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 파장과 개구수에 따른 코마 수차를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 틸트에 따른 피크 세기 변화를 보인 도면이다.

도 3은 틸트에 따른 스폿 크기의 변화를 보인 도면이다.

도 4는 틸트에 따른 최대 온도 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면이다.

도 5는 틸트에 따른 최대 온도 대 기록 시간과의 변화를 보인 도면이다.

도 6은 틸트에 따른 기록 마크의 길이 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면이다.

도 7은 틸트에 따른 기록 마크의 폭 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면이다.

도 8의 (a)와 (b)는 각각 파장이 650nm인 경우와 파장이 400nm인 경우, 틸트에 따른 기록 파워별 최대 온도, 기록 마크의 길이와 기록 마크의 폭의 변화를 정리한 테이블이다.

도 9는 틸트에 따른 기록 마크의 길이 대 기록 시간과의 변화를 보인 도면이다.

도 10은 틸트에 따른 기록 마크의 폭 대 기록 시간과의 변화를 보인 도면이다.

도 11의 (a)와 (b)는 각각 파장이 650nm인 경우와 파장이 400nm인 경우, 틸트에 따른 기록 시간별 최대 온도, 기록 마크의 길이와 기록 마크의 폭의 변화를 정리한 테이블이다.

도 12의 (a)와 (b)는 본 발명에 의한 틸트 보상에 사용되는 기록 펄스(write pulse)의 기록 패턴을 보인 도면이다.

도 13은 틸트에 따른 기록 파워별 기록 펄스의 시프트량과 기록 마크의 길이와 폭의 변화를 보인 테이블이다.

도 14는 틸트 0.5 °에서 기록 파워에 의한 기록 마크의 길이 및 폭의 보상 효과를 보인 도면이다.

도 15는 틸트 0.5 °에서 기록 파워와 기록 시간의 변화에 따른 기록 마크의 길이 및 폭의 보상 효과를 보인 도면이다.

도 16은 본 발명에 의한 틸트 보상 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

도 17은 본 발명에 의한 틸트 보상 장치의 일 실시예에 따른 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 틸트 보상 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 특히 광 기록 매체의 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등을 제어하여 틸트를 보상하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

<19> 광 기록 매체 중 고밀도 기록이 요구되는 광 디스크가 틸트되어 있는 경우, 틸트의 영향이 기존의 적색 레이저를 사용하는 광 디스크보다 훨씬 크게 나타나기 때문에 기계적으로 보상하는 방법은 한계가 있으므로 다른 보상 방법의 필요성이 대두되고 있다.

<20> 기존의 적색 레이저(파장 650nm)를 사용하는 광 디스크에 있어서 반경 방향 틸트

(radial tilt)와 트랙 방향 틸트(tangential tilt)의 허용 범위는 각각 0.7 °, 0.3 °이다. 따라서, 이와 같은 틸트의 허용 범위내에서 기본적인 디스크의 특성이 만족되어야 한다. 예를 들어, 기록에 필요한 파워(기록 파워, 소거 파워 등)는 디스크 규격에서 정한 기록 특성을 얻는 데 충분한 파워 레벨을 유지해야 한다.

<21> 그러나, 고밀도 기록이 요구됨에 따라 단파장의 청색 레이저(파장 400nm)를 사용할 경우 틸트에 따른 영향이 크게 나타나며, 즉, 동일한 기관 두께와 고밀도를 얻기 위해 높은 개구수(Numerical Aperture: NA)를 사용한다면 코마 수차(coma aberration)값이 훨씬 크게 나타난다. 이 코마 수차를 표현한 식은 아래와 같이 주어진다.

<22> 【수학식 1】

$$Coma\ aberration = \left(\frac{n^{2-1}}{2n^3} \times d \times \frac{NA^3}{\text{파장}} \right) \times \left(tilt \times \frac{\pi}{180} \right)$$

<23> 여기서, n은 기관의 굴절율, d는 기관의 두께, NA는 개구수를 각각 나타내고 있다.

<24> 도 1은 위 수학식 1을 이용하여 기관 두께가 0.6mm이고, 기관 굴절율이 1.5이고, 틸트가 0.5 °인 경우 파장과 개구수에 따른 코마 수차를 3차원적으로 도시하고 있다. 즉, 파장이 짧아질 수록, 개구수가 커질 수록 코마 수차가 증가함을 알 수 있다.

<25> 도 2는 틸트에 따른 빔의 세기 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 빔의 피크 세기를 나타내고 있다. 도 2를 통해 틸트가 커질 수록 기록 빔의 세기는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 매우 급격하게 감소되기 때문에 이와 같은 상태에서 기록을 하면, 원하는 길이 및 폭을 갖는 마크를 기록할 수 없다. 동일한 400nm 파장과 동일한 0.6mm 기관 두께(t)를 갖더라도 개구수(NA)가 커

질 수록 빔의 세기가 감소함을 알 수 있다.

<26> 도 3은 틸트에 따른 빔의 스폿의 크기(spot size)의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 빔의 크기 대 틸트에 따른 빔의 크기를 정규화($\text{Beam width}_{\text{tilt}}/\text{beam width}_{\text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 3을 통해 틸트가 커질 수록 스폿 크기는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 증가하는 것을 알 수 있고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 개구수(NA)가 커질 수록 스폿 크기가 증가함을 알 수 있다.

<27> 도 4는 틸트에 따른 최대 온도 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 최대 온도(T_{MAX}) 대 틸트에 따른 최대 온도(T_{MAX})를 정규화($T_{\text{maxtilt}}/T_{\text{maxtilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 4를 통해 틸트가 커질 수록 최대 온도(T_{MAX})는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 급격하게 감소하는 것을 알 수 있고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 파워(P_W)가 커질 수록 최대 온도(T_{MAX})가 감소하는 것을 알 수 있다. 그러나, 파장 650nm인 경우에는 최대 온도(T_{MAX})가 기록 파워(P_W)에 따른 변화에 둔감한 것을 알 수 있다.

<28> 부가적으로, 광원으로 사용되는 단파장의 레이저 다이오드는 온도 변동에 따라 출사(出射) 파워가 변화하게 되면 발광 효율이 저하되므로 레이저 다이오드를 안정하게 발광시켜야만 디스크상에 기록된 정보를 예리없이 읽어낼 수 있게 되어 광 디스크 시스템의 신뢰성을 높일 수 있게 된다.

<29> 도 5는 틸트에 따른 최대 온도 대 기록 시간의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 최대 온도(T_{MAX}) 대

틸트에 따른 최대 온도(T_{MAX})를 정규화($T_{max_{tilt}}/T_{max_{tilt=0}}$)해서 나타내고 있다. 도 5를 통해 도 4와 마찬가지로 틸트가 커질 수록 최대 온도(T_{MAX})는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 급격하게 감소하는 것을 알 수 있고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 시간(T_W)이 짧을 수록 최대 온도(T_{MAX})가 급격하게 감소하는 것을 알 수 있다. 그러나, 파장 650nm인 경우에는 최대 온도(T_{MAX})가 기록 시간(T_W)에 따른 변화에 둔감한 것을 알 수 있다.

<30> 결과적으로, 틸트에 따라 빔의 세기가 감소할 뿐만 아니라 빔의 스폿 크기도 커지므로, 파워 밀도(power density)가 최종적으로 감소된다. 또한, 400nm 파장을 갖는 레이저 빔을 이용하여 고밀도 기록이 요구되는 디스크상에 기록시 비정질 마크를 형성하는데 필요한 온도가 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 틸트에 따라 급격히 감소되므로 이 틸트의 보상이 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <31> 따라서, 본 발명의 목적은 광 기록 매체의 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절해서 기록을 수행하는 틸트 보상 방법을 제공하는 데 있다.
- <32> 본 발명의 다른 목적은 검출된 광 기록 매체의 틸트에 따라 적응적으로 기록 펄스를 보상하는 방법을 제공하는 데 있다.
- <33> 본 발명의 또 다른 목적은 광 기록 매체의 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절해서 기록을 수행하는 틸트 보상 장치를 제공하는 데 있다.
- <34> 본 발명의 또 다른 목적은 검출된 광 기록 매체의 틸트에 따라 적응적으로 기록 펄스를 보상하는 틸트 보상 장치를 제공하는 데 있다.

- <35> 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 틸트 보상 방법은 기록/재기록이 가능한 광 기록 매체의 틸트를 보상하는 방법에 있어서: 상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계 및 검출된 틸트에 따라 소정의 체계를 이용하여 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 신호를 보상하는 단계를 포함함을 특징으로 하고 있다.
- <36> 본 발명에 의한 틸트 보상 방법은 입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 틸트를 보상하는 방법에 있어서: 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계 및 틸트 및/또는 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 검출된 틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 단계를 포함함을 특징으로 하고 있다.
- <37> 본 발명에 의한 틸트 보상 장치는 기록/재기록이 가능한 광 기록 매체상에 정보를 기록 및/또는 재생하는 장치에 있어서: 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 틸트 검출기 및 틸트 검출기에 의해 검출된 틸트에 따라 소정의 체계를 이용하여 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 신호를 보상하는 기록 보상기를 포함함을 특징으로 하고 있다.
- <38> 또한, 본 발명에 의한 틸트 보상 장치는 입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 틸트를 보상하는 장치에 있어서: 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 틸트 검출기 및 틸트 및/또는 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 틸트 검출기에서 검출된 틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 기록 보상기를 포함함을 특징으로 하고 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <39> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 틸트 보상 방법 및 그 장치의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- <40> 먼저, 도 2에서 상술한 바와 같이 틸트가 발생하게 되면 입사 빔의 피크 세기가 파장 400nm인 경우 매우 급격히 감소하기 때문에 기록 파워에 대한 보상이 필요하며, 소거 파워 역시 일정한 크기만큼 보상을 해야 한다.
- <41> 또한, 도 3에서 상술한 바와 같이 파장 650nm에서는 틸트에 따라 빔의 스폿 크기의 증가가 둔감하지만 파장 400nm에서는 그렇지 못하다. 예를 들어, 도 3에서 파장 650nm이고, 틸트 1°에 해당하는 스폿 크기가, 파장 400nm이고 개구수가 0.75인 경우에는 틸트가 0.3°에서 발생된다. 따라서, 빔의 피크 세기가 감소할 뿐만 아니라, 빔의 스폿 크기가 증가하여 파워 밀도가 감소하는 효과가 발생한다.
- <42> 도 4 및 도 5에서는 틸트에 따른 최대 온도의 감소가 파장 650nm보다 파장 400nm에서 보다 급격함을 알 수 있다. 이 결과를 토대로 같은 틸트에 대해 기록시 마크 형성에 필요한 에너지의 감소가 파장 400nm에서 현저함을 알 수 있다.
- <43> 다음, 파장 650nm와 파장 400nm에서 기록 파워에 따른 마크의 모양을 비교하기 위해서 마크의 길이와 폭을 측정하여 틸트에 따른 변화량은 각각 도 6 및 도 7에 도시되어 있으며, 틸트가 발생될 경우 파장 650nm와 파장 400nm에서 기록 파워(P_w)에 따른 기록 마크의 길이(L)와 폭(W)의 변화량을 틸트가 제로(tilt=0)일 때를 기준으로 도시되어 있다.
- <44> 도 6은 틸트에 따른 기록 마크의 길이 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면으로서,

가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 기록 마크의 길이(L) 대 틸트에 따른 기록 마크의 길이(L)를 정규화($L_{\text{tilt}}/L_{\text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 6을 통해 틸트가 커질 수록 기록 마크의 길이(L)는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 감소하는 것을 알 수 있고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 파워(P_w)가 작을 수록 기록 마크의 길이(L)가 감소하는 것을 알 수 있다.

<45> 도 7은 틸트에 따른 기록 마크의 폭 대 기록 파워와의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 기록 마크의 폭(W) 대 틸트에 따른 기록 마크의 폭(W)을 정규화($W_{\text{tilt}}/W_{\text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 7을 통해 틸트가 커질 수록 기록 마크의 폭(W)은 파장 400nm인 경우가 파장 650nm인 경우보다 감소하고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 파워(P_w)가 작을 수록 기록 마크의 폭(W)이 감소하는 것을 알 수 있다.

<46> 따라서, 도 6 및 도 7에 도시된 결과로부터 틸트에 따른 기록 마크의 모양의 변화에 있어서, 기록 마크의 길이(L) 보다 기록 마크의 폭(W)의 감소가 큼을 알 수 있고, 파장 650nm일 때 보다 파장 400nm에서 더 급격히 감소하는 것을 알 수 있다.

<47> 예를 들어, 도 6 및 도 7에 도시된 결과로부터 파장 400nm에서 틸트가 0.6° 일 경우, 기록 파워 5mW에서 기록 파워 7mW로 기록하게 되면 기록 마크의 길이(L)는 약 72%에서 88%정도, 기록 마크의 폭(W)은 약 55%에서 75%로 증가함을 알 수 있다. 즉, 기록 파워의 보상에 따라 기록 마크의 크기가 보상되는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 광 디스크 시스템에 적용되는 기록 데이터에 대하여 기록 파형을 멀티파형으로 제어하는 기록 방식(writing strategy) 등을 더 활용하고, 기록 파워 뿐만 아니라 소거 파워를 더 이용

해서 보상한다면 틸트가 제로($\text{tilt}=0^\circ$)인 상태로 근접할 수 있게 된다.

<48> 지금까지 도 2 내지 도 7에서 설명한 틸트에 따른 기록 파워별 기록 마크의 최대 온도, 마크의 길이 및 마크의 폭의 변화를 정리한 테이블은 도 8에 도시되어 있고, 도 8의 (a)는 파장이 650nm인 경우이고, 도 8의 (b)는 파장이 400nm인 경우이다.

<49> 한편, 검출된 틸트에 따라 기록 시간을 이용하여 보상할 수 있는 데, 일 예로 기록 시간을 조절하여 기록 마크의 길이 방향으로 보상할 수 있다. 따라서, 기록에 필요한 파워 레벨과 기록에 필요한 시간을 이용하여 틸트에 따라 보상하여 원하는 길이와 폭을 갖는 마크를 기록할 수 있다.

<50> 도 9는 틸트에 따른 기록 마크의 길이 대 기록 시간(T_w)과의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 기록 마크의 길이(L) 대 틸트에 따른 기록 마크의 길이(L)를 정규화($L_{\text{tilt}}/L_{\text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 9를 통해 틸트가 커질 수록 기록 마크의 길이(L)는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 감소하고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 시간(T_w)이 작을 수록 기록 마크의 길이(L)가 감소하는 것을 알 수 있다.

<51> 도 10은 틸트에 따른 기록 마크의 폭 대 기록 시간(T_w)과의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 틸트를 나타내고 있고, 세로 축은 틸트가 제로일 때($\text{tilt}=0^\circ$)의 기록 마크의 폭(W) 대 틸트에 따른 기록 마크의 폭(W)을 정규화($W_{\text{tilt}}/W_{\text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다. 도 10을 통해 틸트가 커질 수록 기록 마크의 폭(W)은 파장 400nm인 경우가 파장 650nm인 경우보다 감소하고, 동일한 파장 400nm를 갖더라도 기록 시간(T_w)이 작을 수록 기록 마크의 폭(W)이 감소하는 것을 알 수 있다.

- <52> 도 11은 틸트에 따른 기록 시간(T_w)별 최대 온도, 마크의 길이 및 마크의 폭의 변화를 정리한 테이블이고, 도 11의 (a)는 파장이 650nm인 경우이고, 도 11의 (b)는 파장이 400nm인 경우이다.
- <53> 한편, 도 12의 (a)에 도시된 바와 같은 입력 NRZI(Non Return to Zero Inversion) 데이터에 대해 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이 기록 펄스(write pulse)를 구성하여 디스크상에 기록하게 된다. 여기서, 이 NRZI 데이터는 마크와 스페이스로 구분되며, 스페이스 기간에는 레이저 다이오드가 오프 상태이다. 디스크가 DVD(Digital Versatile Disc)인 경우, 3T, 4T, ..., 14T(여기서 T는 1비트 길이)의 길이를 갖는 NRZI 데이터의 마크를 최초 펄스, 최후 펄스 및 쿨링 펄스는 바꾸지 않고 멀티 펄스의 수만 변화시켜 기록한다.
- <54> 즉, DVD 규격에 따른 기록 펄스의 기록 패턴은 최초 펄스, 멀티 펄스열(multi pulse chain)과 최후 펄스로 이루어지고, 기본적인 기록 펄스의 최초 펄스의 상승 에지는 기록 마크의 상승 에지보다 일정 시간 지연된 시점이고, 최초 펄스의 상승 에지는 1ns(nono second) 단위로 전후로 시프트할 수 있으며, 최후 펄스도 1ns 단위로 전후로 시프트할 수 있으며, 멀티 펄스열은 여러개의 짧은 펄스로 분할하여 기록 마크의 후단부에서 열의 축적을 줄여 기록 마크의 변형이 일어나지 않도록 하고 있다.
- <55> 도 12의 (b)에 도시된 1은 최초 펄스의 시작 시간(T_{SFP})이며, 2는 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP})이며, 3은 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})이며, 4는 최후 펄스의 끝 시간(T_{ELP})이며, 5는 쿨링 펄스 기간(T_{LC})이다. 또한, P_w 은 기록 광출력(write power: 일명 피크 광출력이라고도 함)이고, P_r 은 재생 광출력(read power)이고, P_b 는 바이어스 광출력(bias power: 일명 소거(erase) 광출력이라고도 함)이다.

<56> 따라서, 도 12의 (b)에 도시된 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 이용하여 입력 NRZI 데이터를 디스크상에 마크와 스페이스로서 형성할 때 틸트에 의한 빔 시프트에 의해, 기록된 마크의 시작점이 시프트된다. 이를 보상하기 위해서 틸트에 따라 기록 패턴의 시프트가 필요하다.

<57> 도 13은 틸트에 따른 기록 파워별 도 12에 도시된 기록 패턴의 변화 즉, 틸트 및 기록 파워에 따라 마크의 기록 위치, 시프트량, 마크의 길이와 폭의 변화를 보이고 있다. 틸트가 커질 수록 마크의 기록 위치의 시프트량도 커지고, 마크의 길이와 폭은 작아짐을 알 수 있다. 또한, 동일 틸트에서는 기록 파워가 커질 수록 마크의 기록 위치의 시프트량은 작아지고, 마크의 길이와 폭이 커짐을 알 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 틸트가 0 °일 때는 최적 기록 파워가 6mW이기 때문에 6mW보다 큰 기록 파워는 무의미하며, 틸트가 0.5 °일 때는 8mW보다 큰 기록 파워는 무의미하며, 틸트가 1.0 °일 때는 기록 파워 6mW와 7mW로는 기록을 수행할 수 없다.

<58> 도 14는 도 13에 도시된 결과로부터 틸트가 0.5 °일 때 기록 파워에 의한 기록 패턴(마크의 크기와 폭)의 보상 효과를 설명하기 위한 도면이다. 가로축은 기록 파워(P_w)를 나타내고 있고, 세로축은 기록 파워가 6mW일 때, 틸트가 0 °에서 기록 마크의 길이와 폭 대 틸트가 0.5 °에서 기록 파워에 따른 기록 마크의 길이와 폭을 정규화($L, W_{P_w, \text{tilt}=0.5} / L, W_{P_w=6, \text{tilt}=0}$)해서 나타내고 있다.

<59> 틸트가 존재할 때(틸트가 0.5 °), 기록 파워가 커질 수록 마크의 길이와 폭이 커지는 것을 알 수 있으며, 기록 파워에 따라 마크의 길이가 보다 효과적으로 보상되는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 기록 파워가 6mW일 때 마크의 길이는 85%에 해당하고, 마크의

폭은 75%에 해당하므로, 동일한 기록 파워에 대해서 마크의 폭 보다 마크의 길이를 보상하는 것이 효과적임을 알 수 있다.

<60> 도 15는 도 14에 도시된 결과를 토대로 하여 틸트가 0.5° 일 때 기록 파워 뿐만 아니라 기록 시간에 의해 기록 패턴의 보상 효과를 설명하기 위한 도면으로서, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 기록 시간으로 보상하는 것이 효과적임을 알 수 있다. 특히, 마크의 폭을 보상할 때 도 12의 (b)에 도시된 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.

<61> 도 13에 도시된 결과를 토대로 하여 틸트에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간 등을 메모리에 미리 저장하여 검출된 틸트에 따라 적응적으로 보상할 수 있다. 또한, 메모리에는 틸트 뿐만 아니라 입력 데이터의 기록 패턴(마크의 길이)에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간 등이 저장될 수 있다.

<62> 도 16은 본 발명에 의한 틸트 보상 방법의 일 실시예에 따른 흐름도로서, S101 단계에서는 틸트를 검출하고, S102 단계에서는 검출된 틸트가 제로($tilt=0^\circ$) 인지를 판단한다. S102 단계에서 틸트의 마진(α°)을 고려하여 틸트가 α° 인지를 판단할 수 있다.

<63> S103 단계에서는 검출된 틸트가 제로가 아니면 S101 단계에서 검출된 틸트에 따라 기록 펄스의 기록 패턴을 틸트를 보상하는 방향으로 시프트해서, 기록 마크의 길이와 폭을 보상해서 틸트가 제로에 근접하도록 조절한다(S104 단계).

- <64> 즉, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭의 보상은 기록 시간으로 조절하되, 특히 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 또한, 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이의 보상은 상기와 같이 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.
- <65> S105 단계에서는 S102 단계에서 틸트가 제로이면 레이저 다이오드에 제공되는 기록에 필요한 파워와 기록 시간을 그대로 유지해서 기록을 수행하거나, S104 단계에서 제공되는 검출된 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 기록 시간을 갖는 기록 펄스를 레이저 다이오드에 인가하여 기록을 수행한다.
- <66> 여기서, S103 단계와 S104 단계에서 필요한 시프트량, 기록 파워 및/또는 기록 시간은 틸트/입력 데이터의 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량과 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간이 저장된 메모리를 이용함으로써 검출된 틸트를 적응적으로 보상할 수 있다.
- <67> 도 17은 본 발명에 의한 틸트 보상 장치의 일 실시예에 따른 블록도로서, 참조 부호 102는 광 디스크이고, 104는 픽업부(pick-up unit)이고, 106은 재생 신호 검출기이고, 108은 틸트 검출기이고, 110은 기록 보상기이고, 112는 레이저 다이오드(LD) 구동기이다.
- <68> 도 17에 있어서, 광 디스크(102)를 구동시키는 픽업부(104)는 대물 렌즈(objective lens: 1), 반미러(half mirror: 2), 콜리메터 렌즈(collimator lens: 3)등을 포함하는 광학계, 디스크(102)로부터 반사되어 오는 광신호를 다분할해서 검출하는 광 검출기(PD), 레이저 다이오드(LD), 도면에는 도시되지 않았지만 포커싱 및 트래킹을 행하기 위

한 액츄에이터(actuator) 등의 메카니즘을 내장하고 있다.

<69> 바람직한 일 예로서 픽업부(104)의 레이저 다이오드 파장이 대략 430nm(청색 파장) 이하인 것을 사용하고, 디스크의 기판의 두께가 0.3mm 이상이면 대물 렌즈의 개구수가 0.6 이상인 것을 사용하고, 디스크의 기판의 두께가 0.3mm 이하이면, 대물 렌즈의 개구수가 0.7 이상인 것을 사용한다.

<70> 재생 신호 검출기(106)는 광 검출기(PD)의 출력 신호로부터 재생 신호를 검출한다. 틸트 검출기(108)는 재생 신호 검출기(106)로부터 제공되는 재생 신호 또는 광 검출기(PD)의 출력 신호를 이용하여 광 디스크(102)의 틸트를 검출한다. 이 틸트 검출기(108)는 트랙 방향의 틸트만을 검출해도 무방하다.

<71> 기록 보상기(110)는 틸트에 따라 기록 마크의 시작점이 틸트를 보상하는 방향으로 시프트시키기 위해서 틸트 검출기(108)에서 검출된 틸트에 따라 시프트량만큼 시간적으로 앞서서 기록 펄스를 발생한다. 또한, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭의 보상은 기록 시간으로 조절하되, 여기서 마크의 폭은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 또한, 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이의 보상은 상기와 같이 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.

<72> 또한, 기록 보상기(110)는 틸트에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간 등이 저장된 메모리를 내장하여 틸트 검출기(108)에서 검출된 틸트에 따라 적응적으로 보상할 수 있다. 또한, 메모리에는 틸트 뿐만 아니라 입력 데이터의 기록 패턴(마크의 길이)에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의

길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간 등이 저장될 수 있다.

<73> 레이저 다이오드(LD) 구동기(112)는 기록 보상기(110)로부터 조절된 기록 펄스의 파워 레벨에 따라 기록 제어 시간만큼 전류로 변환하여 레이저 다이오드(LD)에 흐르게 하여 픽업부(104)를 통해 광 디스크(102)에 기록을 수행한다. 즉, 레이저 다이오드를 연속적으로 온 또는 오프시켜 광 디스크에 열을 가해주게 되면 기록 데이터가 기록 마크로 기록된다.

【발명의 효과】

<74> 상술한 바와 같이, 본 발명은 검출된 틸트에 따라 기록에 필요한 파워 레벨 및/또는 기록 시간을 조절하여 원하는 크기(길이, 폭)의 마크를 기록할 수 있는 효과가 있고, 고밀도 광 디스크 시스템에 적합하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기록/재기록이 가능한 광 기록 매체의 틸트를 보상하는 방법에 있어서:

(a) 상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계; 및

(b) 검출된 틸트에 따라 소정의 체계를 이용하여 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 신호를 보상하는 단계를 포함하는 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 소정의 체계는 상기 기록 신호를 기록하기에 필요한 광 파워 레벨을 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 소정의 체계는 상기 기록 신호를 기록하기에 필요한 시간을 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

(b1) 상기 검출된 틸트에 따라 기록 패턴을 시프트하는 단계; 및

(b2) 상기 기록 신호에 대응하는 기록 마크의 크기를 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절하는 단계를 포함하는 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 (b2) 단계에서는 상기 마크의 길이의 보상은 기록에 필요한

파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록에 필요한 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간 및/또는 최후 펄스의 시작 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 7】

제4항에 있어서, 상기 (b2) 단계에서는 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 멀티 펄스열의 기록 파워를 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 8】

입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 틸트를 보상하는 방법에 있어서:

(a) 상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계; 및

(b) 틸트 및/또는 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 상기 (a) 단계에서 검출된 틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 단계를 포함하는 방법.

【청구항 9】

기록/재기록이 가능한 광 기록 매체상에 정보를 기록 및/또는 재생하는 장치에 있

【청구항 9】

광 기록 매체의 틸트를 검출하는 틸트 검출기; 및

상기 틸트 검출기에 의해 검출된 틸트에 따라 소정의 체계를 이용하여 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 신호를 보상하는 기록 보상기를 포함하는 틸트 보상 장치.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 소정의 체계는 상기 기록 신호를 기록하는 데 필요한 광 파워 레벨을 조절하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 11】

제9항에 있어서, 상기 소정의 체계는 상기 기록 신호를 기록하는 데 필요한 시간을 조절하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 12】

제9항에 있어서, 상기 기록 보상기는 상기 검출된 틸트에 따라 기록 패턴을 시프트시키고, 마크의 길이와 폭을 기록에 필요한 파워 및/또는 시간으로 보상하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록에 필요한 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록에 필요한 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간/최후 펄스의 시작 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 15】

제12항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 멀티 펄스열의 파워를 조절하는 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 16】

제9항에 있어서, 상기 광원의 파장이 대략 청색 파장 430nm 이하인 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 17】

제9항에 있어서, 상기 광 기록 매체의 기판 두께가 0.3mm 이상이고, 대물 렌즈의 개구수가 0.6 이상인 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 18】

제9항에 있어서, 상기 광 기록 매체의 기판 두께가 0.3mm 이하이고, 대물 렌즈의 개구수가 0.7 이상인 것을 특징으로 하는 틸트 보상 장치.

【청구항 19】

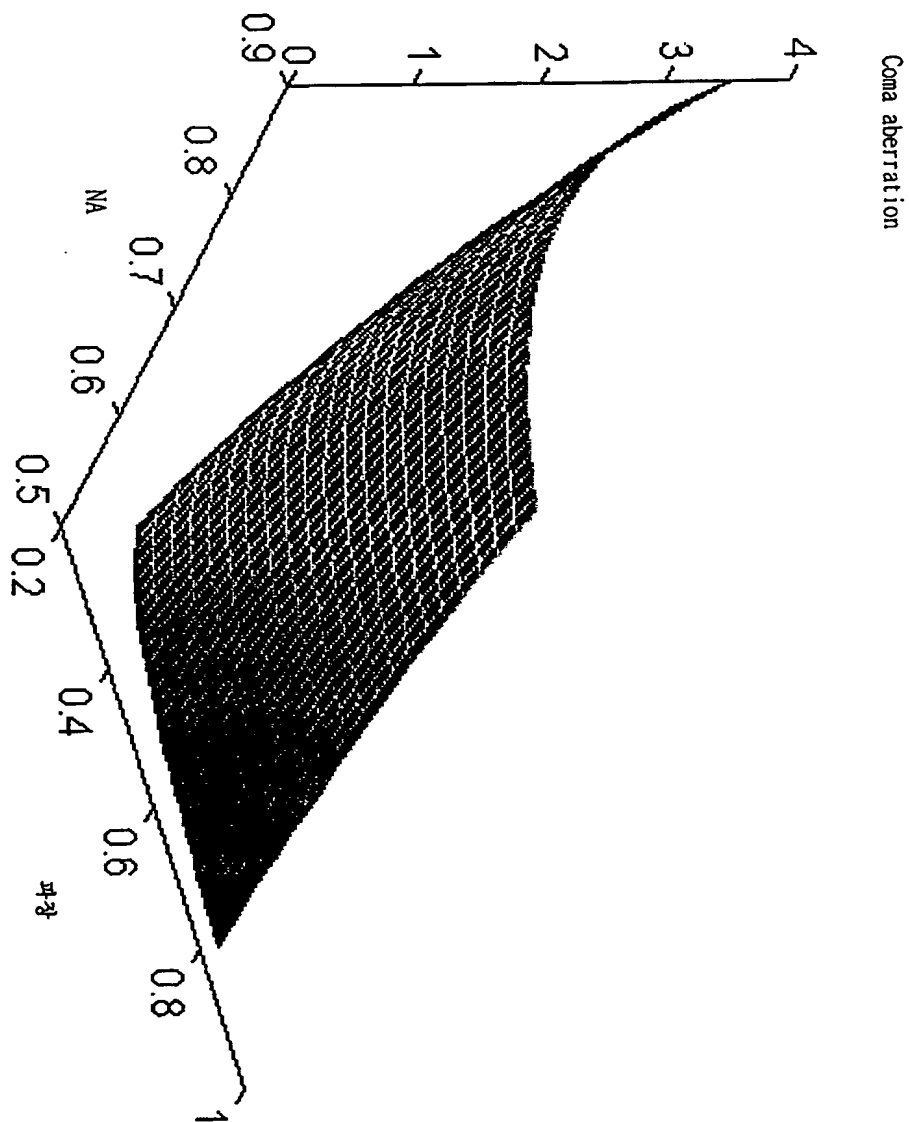
입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 틸트를 보상하는 장치에 있어서:

상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 틸트 검출기; 및

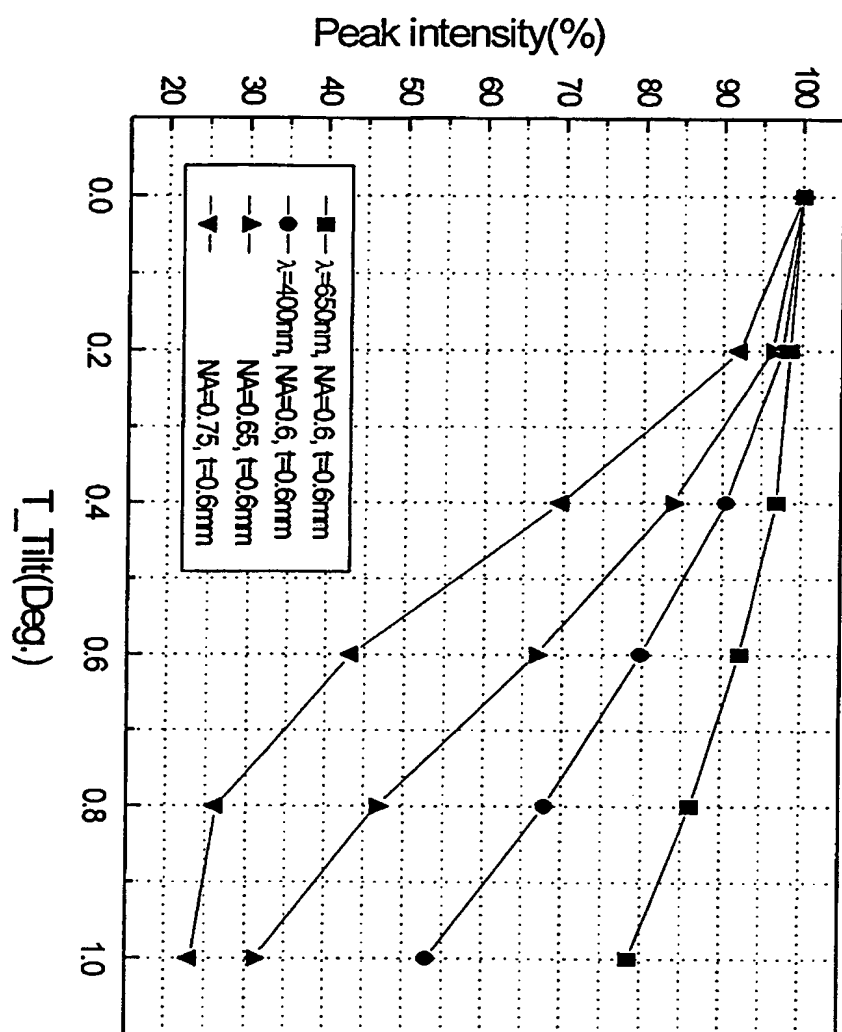
틸트 및/또는 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 상기 틸트 검출기에서 검출된 틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 기록 보상기를 포함하는 틸트 보상 장치.

【도면】

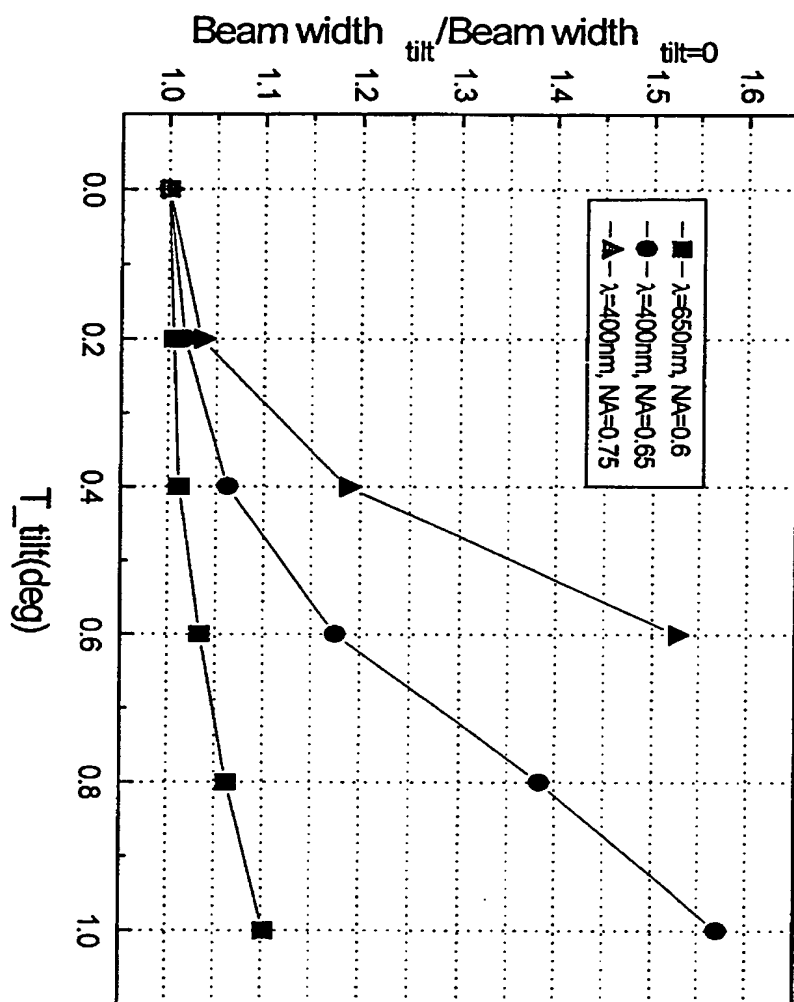
【도 1】



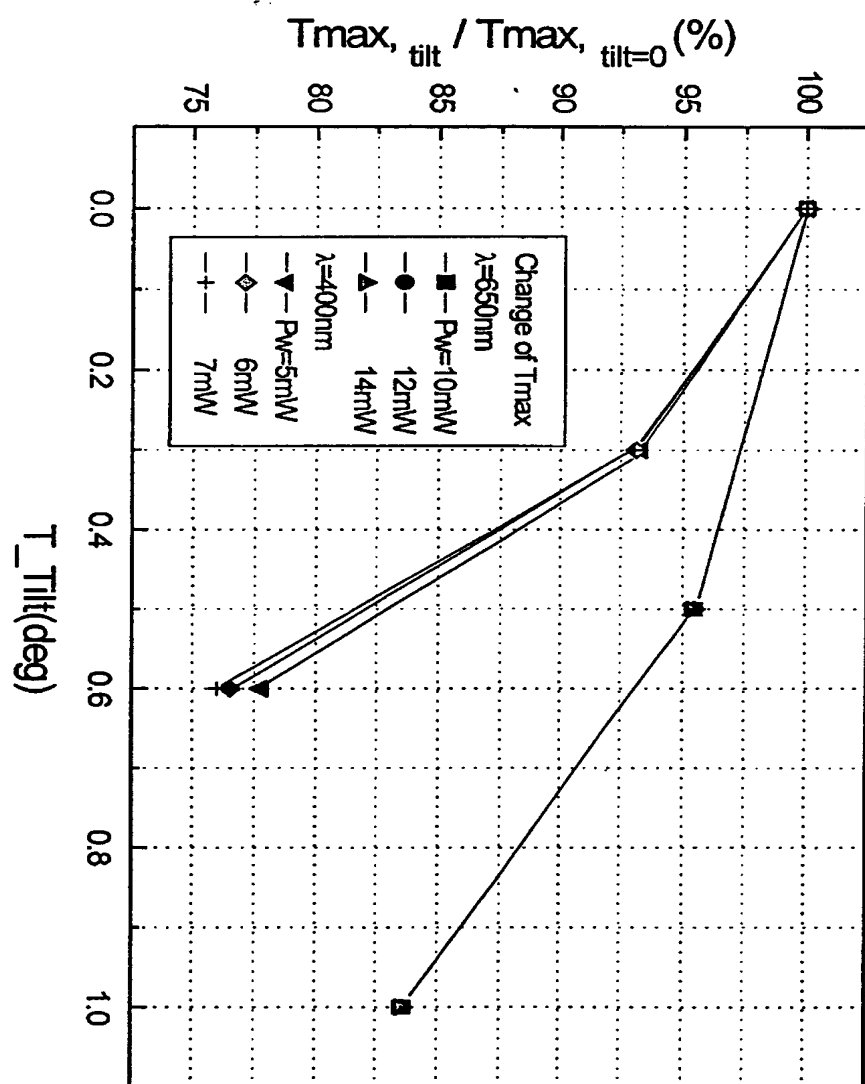
【도 2】



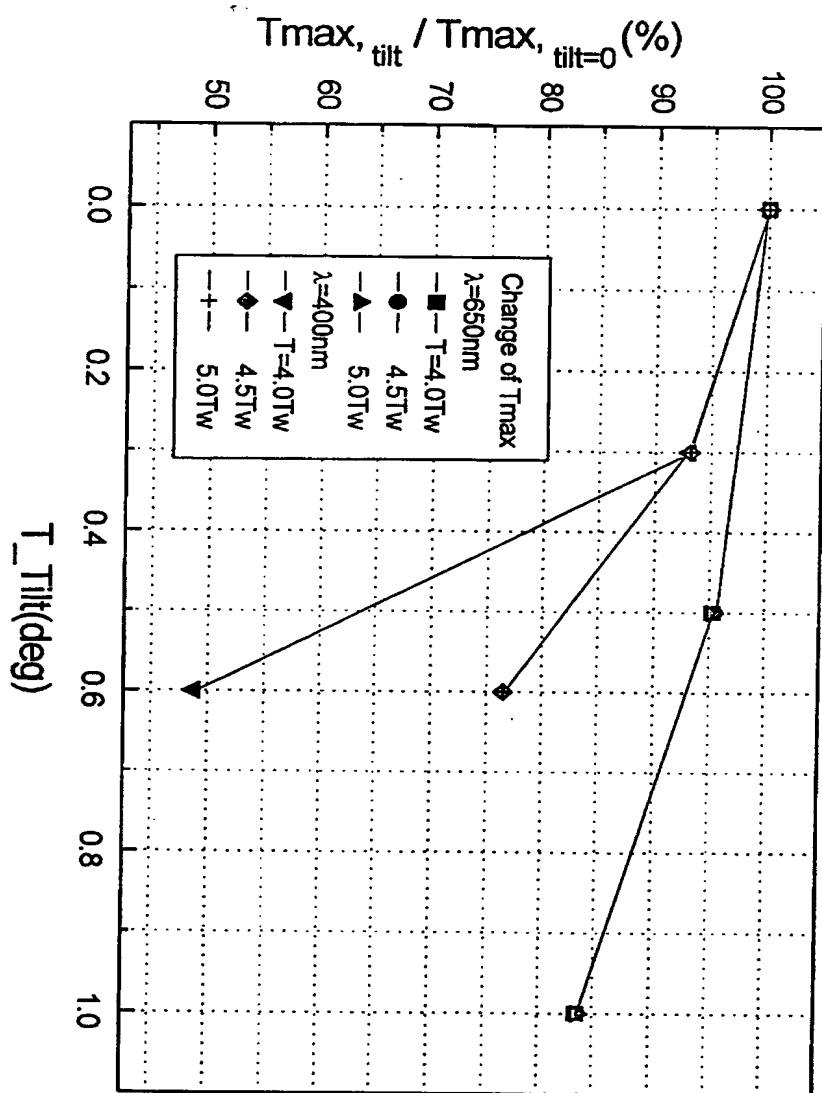
【도 3】



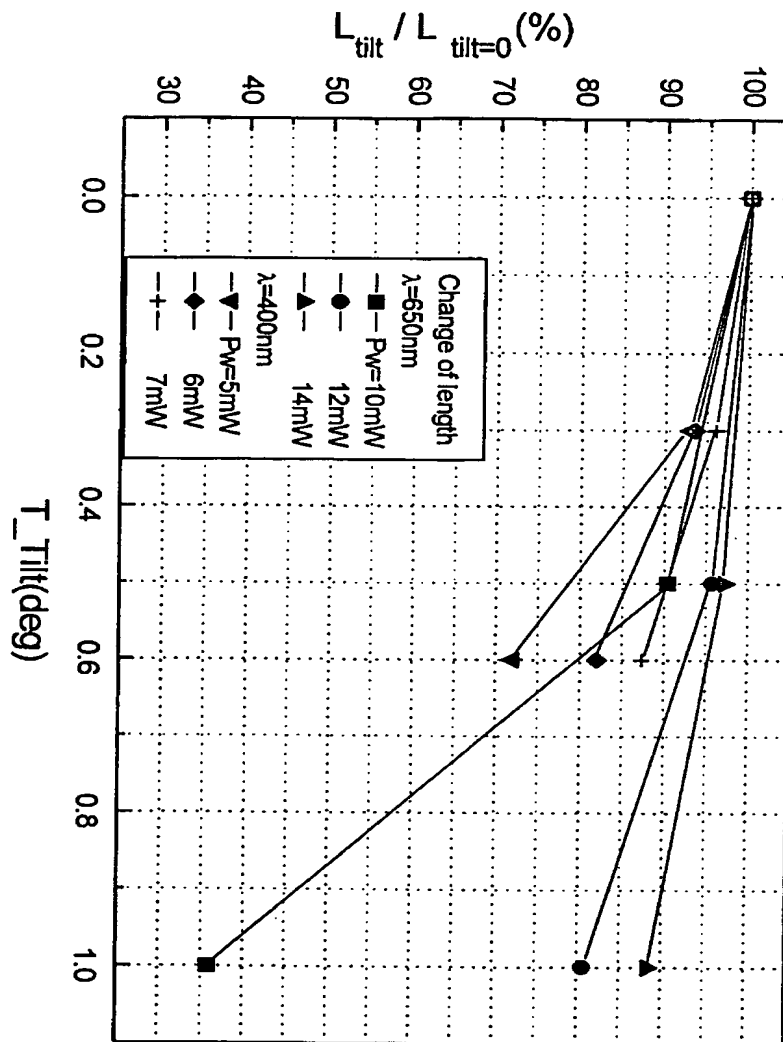
【図 4】



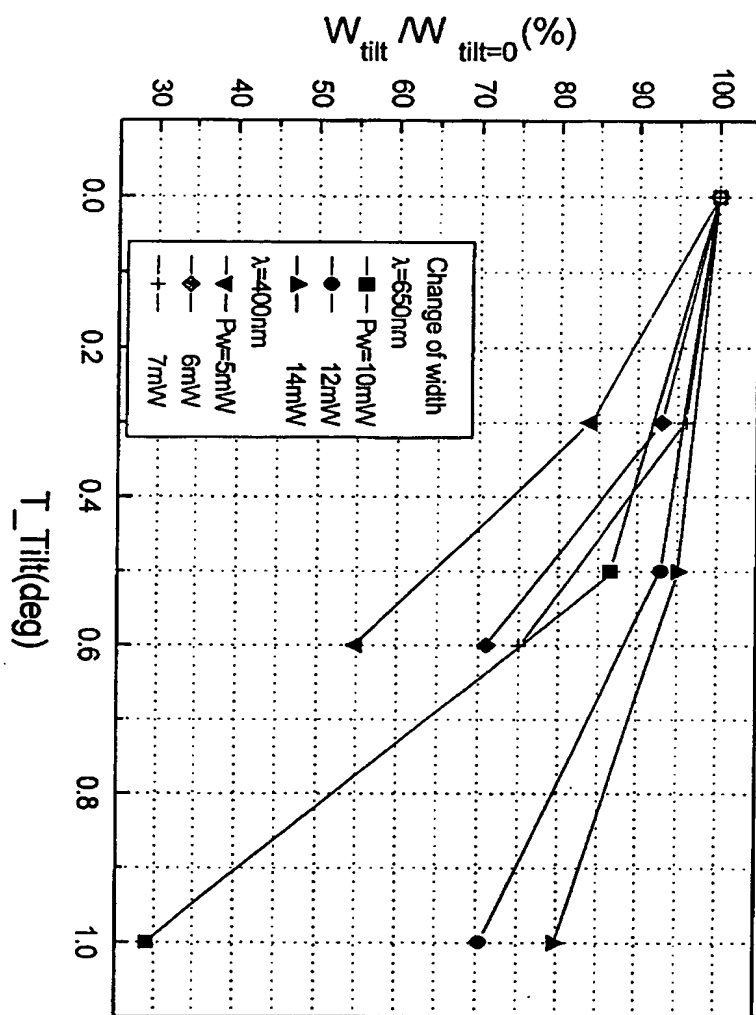
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

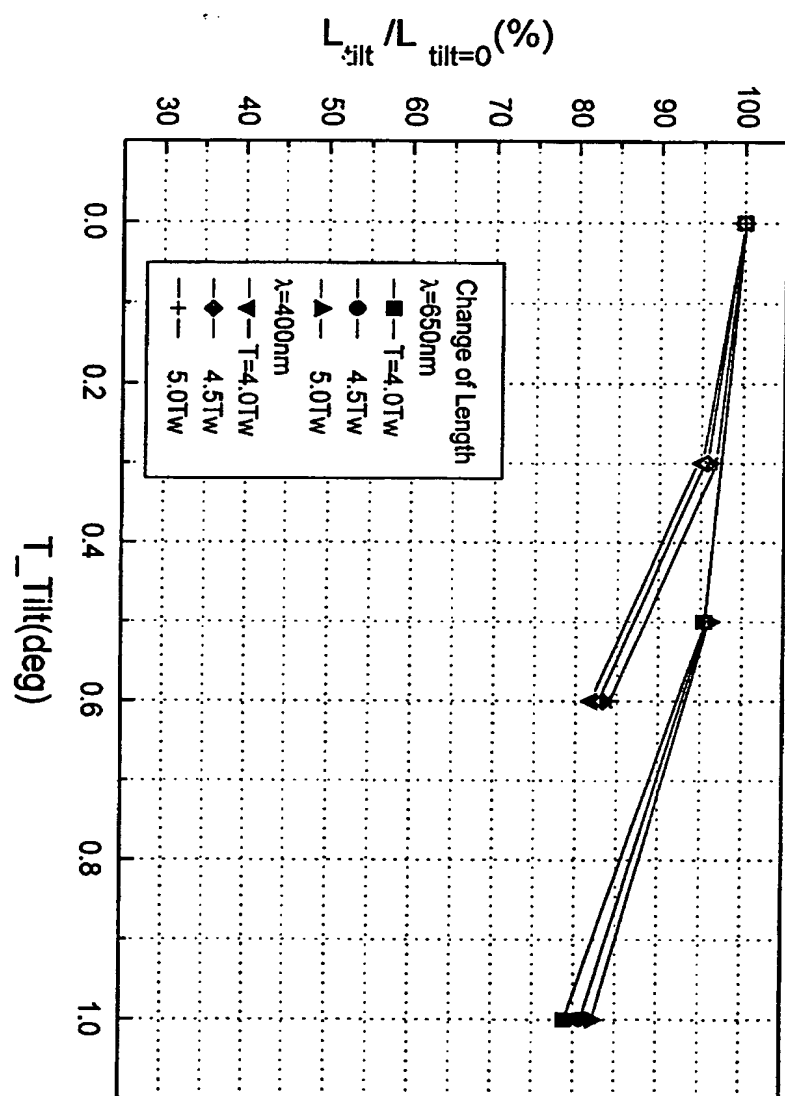
(a)

Pw (mW)	Tilt (deg)	Tmax (C)	L (nm)	W (nm)
10	0	754.6	755.5	345.2
	0.5	720.0	682.9	298.7
	1.0	630.7	248.6	96.3
12	0	901.9	926.6	484.1
	0.5	860.7	887.5	450.0
	1.0	753.9	747.3	340.5
14	0	1048.9	1026.5	577.9
	0.5	1000.7	997.7	548.7
	1.0	876.6	907.1	459.8

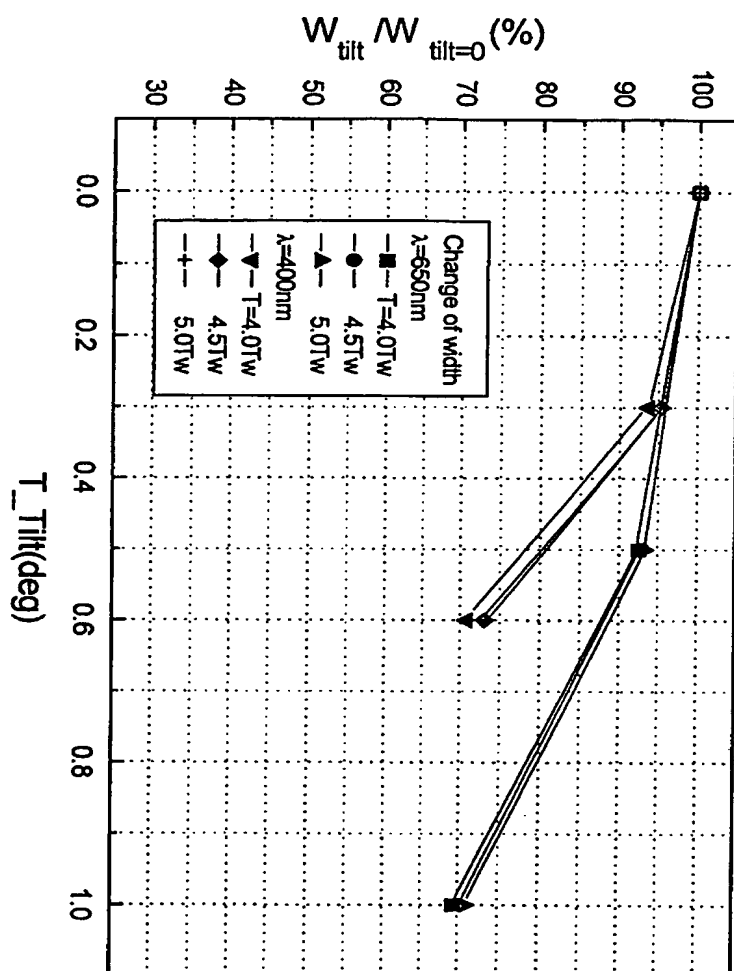
(b)

Pw (mW)	Tilt (deg)	Tmax (C)	L (nm)	W (nm)
5	0	834.0	518.1	277.9
	0.3	778.1	493.8	240.9
	0.6	648.7	381.0	156.6
6	0	987.1	575.8	325.6
	0.3	919.2	551.3	310.6
	0.6	755.3	479.9	238.1
7	0	1141.9	615.0	368.6
	0.3	1062.2	590.7	356.0
	0.6	867.9	537.3	282.2

【도 9】



【도 10】



【도 11】

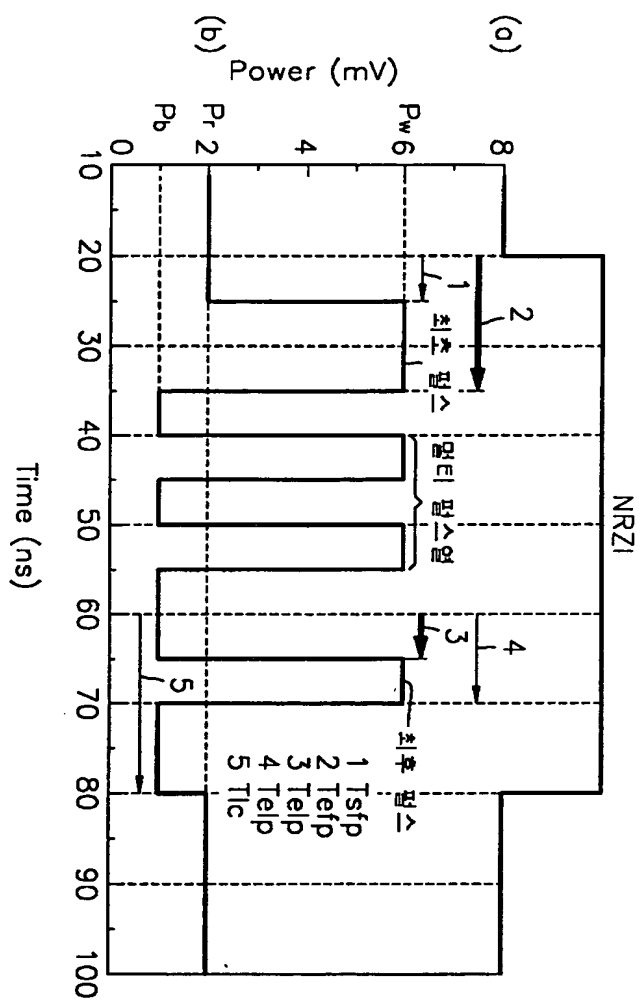
(a)

Pw (mW)	Tilt (deg)	Tmax (C)	L (nm)	W (nm)
4Tw	0	895.8	853.8	477.1
	0.5	853.3	814.5	441.6
	1.0	747.6	673.2	330.6
4.5Tw	0	901.9	926.6	484.1
	0.5	860.7	887.5	450.0
	1.0	753.9	747.3	340.5
5Tw	0	908.7	998.2	490.3
	0.5	866.2	959.1	456.8
	1.0	759.5	820.1	347.3

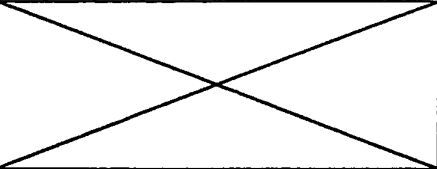
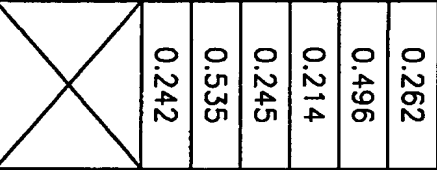
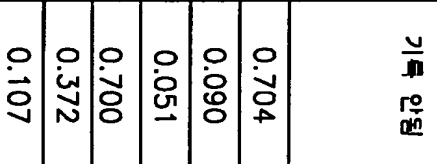
(b)

Pw (mW)	Tilt (deg)	Tmax (C)	L (nm)	W (nm)
4Tw	0	980.6	538.2	323.8
	0.3	912.0	512.0	303.4
	0.6	748.9	441.0	229.5
4.5Tw	0	987.1	575.8	325.6
	0.3	919.2	551.3	310.6
	0.6	755.3	479.9	238.1
5Tw	0	993.3	612.3	329.0
	0.3	925.2	592.7	315.2
	0.6	760.1	516.3	241.2

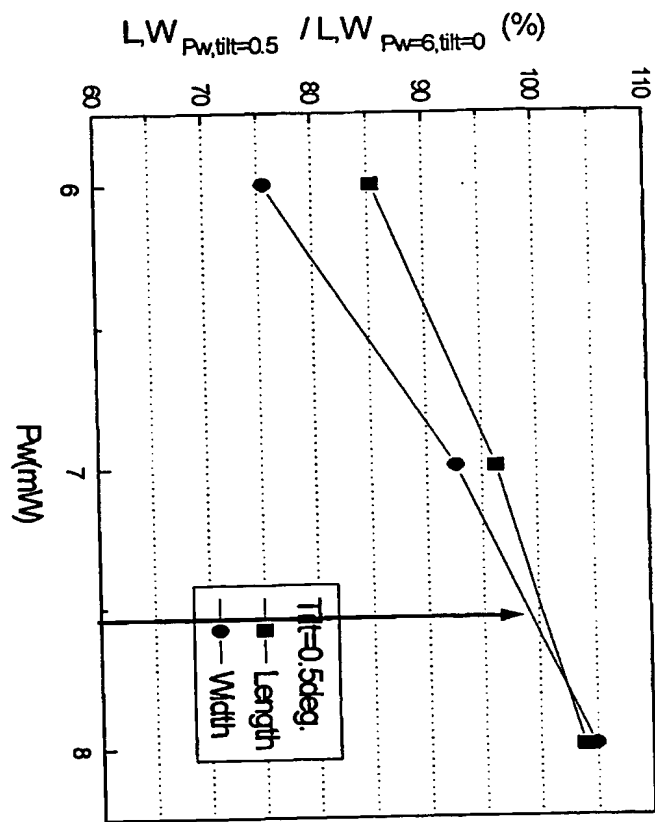
【도 12】



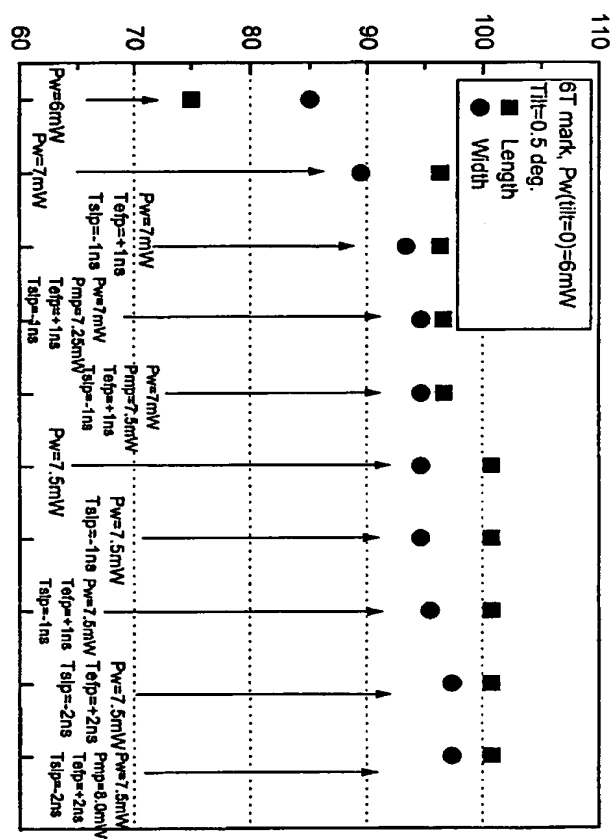
【표 13】

Pw	Tilt		0°	0.5°	1.0°
	측정 항목				
6mW	Shift of recording position		0	0.293	기록 안됨
	Length		0.515	0.439	
	Width		0.231	0.174	
7mW	Shift of recording position				
	Length				
	Width				
8mW	Shift of recording position				
	Length				
	Width				
9mW	Shift of recording position				
	Length				
	Width				

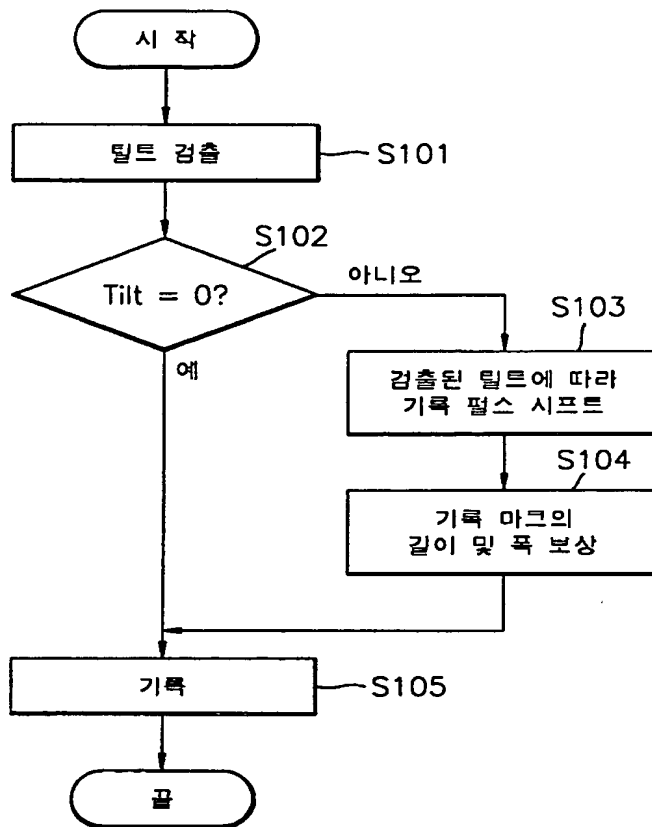
【도 14】



Variation of Power & time



【도 16】



【도 17】

